

Estudio de las metodologías utilizadas para la estimación de Pérdidas Técnicas en Alimentadores utilizando el Modelamiento de sus Componentes a través del Software CYMDIST

Study of the methodologies used for the estimation of Technical Losses in Foods using the Modeling of their Components through the CYMDIST Software

Edison Changoluisa¹, Michael Salazar², Secundino Marrero³

RESUMEN

Cuando se transmite energía eléctrica desde las centrales de generación hacia los usuarios a través de las redes de transmisión y distribución, se produce pérdidas de energía y potencia debido a las características físicas de los componentes de la red. El objetivo del presente artículo es proponer metodologías para detectar problemas que originan cada uno de los componentes de la red de distribución y a su vez establecer acciones para reducir y controlar las pérdidas técnicas de energía eléctrica con beneficios tanto para las empresas distribuidoras así como para los usuarios. Para poder conocer el estado actual que se encuentra los alimentadores se utiliza como herramienta de apoyo el Simulador CYMDIST, mediante la modelación digital de la red primaria ayudará a establecer los problemas presentes en los alimentadores. A través del presente estudio se concluyó que para la reducción y control de las pérdidas técnicas se deben aplicar métodos de acuerdo a la localización de las fallas (transformadores, conductores, protecciones, etc.) y se deberá realizar el análisis técnico económico para deducir los métodos más adecuados en la reducción de pérdidas técnicas.

Palabras clave: confiabilidad, sistema de distribución, pérdidas técnicas, CYMDIST.

ABSTRACT

When electricity is transmitted from generation plants to users through the transmission and distribution networks, energy and power losses occur due to the physical characteristics of the network components. The objective of this article is to propose methodologies to detect problems that originate each one of the components of the distribution network and in turn to establish actions to reduce and control the technical losses of electric energy with benefits for both the distribution companies as well as the users. In order to know the current state of the feeders, the CYMDIST Simulator is used as a support tool. Digital modeling of the primary network will help to establish the problems present in the feeders. Through the present study it was concluded that for the reduction and control of technical losses methods must be applied according to the location of the faults (transformers, conductors, protections, etc.) and the economic technical analysis must be carried out to deduce the methods to reduce technical losses.

Keyword: Reliability, distribution system, technical losses, CYMDIST.

Recibido 12 de febrero del 2017; revisión aceptada 03 de abril 2017

¹ Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, Ecuador, edison.changoluisa0@utc.edu.ec

² Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, Ecuador, michael.salazar1@utc.edu.ec

³ Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, Ecuador, secundino.marrero0@utc.edu.ec

1. INTRODUCCIÓN

Uno de los problemas más comunes que afectan tanto a las empresas de distribución como a sus consumidores son las pérdidas que se presentan en los sistemas de distribución. En la actualidad el crecimiento de la demanda, el deterioro de las redes de distribución y el desequilibrio de fases originan pérdidas técnicas en los alimentadores, provocando sobrecarga de conductores, la interrupción del suministro energético y por ende una mala calidad del servicio eléctrico; teniendo así consecuencias negativas en el sistema eléctrico tales como la caída de voltaje y pérdidas por efecto Joule en los conductores además del mal funcionamiento de las protecciones eléctricas lo que conlleva un costo elevado de reparación y mantenimiento de dicho alimentador.

Uno de los objetivos principales es el de corregir dichos problemas empleando métodos adecuados que ayuden a reducir considerablemente las pérdidas técnicas y permitan obtener beneficios técnicos – económicos logrando la eficiencia y la calidad tanto del servicio como del producto y los costos de mantenimiento del sistema disminuirán.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Métodos empleados para la reducción de pérdidas técnicas en sistemas de distribución

Para lograr corregir las pérdidas técnicas que se hallen en el alimentador y que sobretodo se pueda mejorar la calidad de servicio eléctrico se aplicaran los métodos adecuados. La reducción de pérdidas técnicas origina dos ahorros importantes, uno originado en la disminución de la energía que se requiere generar y otro por disminución del pico de demanda máxima.

En alimentadores primarios.

Para reducir las pérdidas técnicas en los alimentadores primarios se pueden considerar varias soluciones que pueden ser las siguientes:

- ✓ Cambio de conductor o incremento del calibre del conductor
- ✓ Instalación de capacitores
- ✓ Balancear la carga

Análisis económico de reducción de pérdidas en alimentadores primarios.

La evaluación del estudio de reducción de pérdidas en alimentadores primarios se la realizara mediante el análisis costo - beneficio. Para la evaluación financiera de las soluciones propuestas para reducir pérdidas en las redes primarias se considerara lo siguiente:

- ✓ El período de vida útil de los materiales y equipos que se van a instalar.

- ✓ Los costos de inversión para cada solución propuesta, estos costos se pueden desglosar en: materiales, mano de obra, gastos técnicos y administrativos y los costos de potencia y energía.
- ✓ Las tasa de crecimiento de la demanda proyectada hasta el 2020.

En transformadores de distribución.

- ✓ Cambio de capacidad del transformador

Análisis económico del cambio de capacidad de transformador.

- ✓ Para la evaluación financiera de la solución propuesta para reducir pérdidas en los transformadores de distribución se consideró los mismos pasos que en alimentadores primarios, esto es, tasa de crecimiento de la demanda.
- ✓ Periodo de vida útil de los transformadores y si no se realiza el cambio las pérdidas crecerán con tasa de crecimiento de la demanda al cuadrado.
- ✓ Periodo de vida útil de los transformadores y si no se realiza el cambio las pérdidas crecerán con tasa de crecimiento de la demanda al cuadrado.

En circuitos secundarios.

Para reducir las pérdidas en los circuitos secundarios se pueden realizar dos soluciones que son:

- ✓ Cambio de conductor
- ✓ Ubicación de los Transformadores de Distribución en el centro de carga del circuito.

Análisis económico de reducción de pérdidas en circuitos secundarios.

Se realiza el mismo procedimiento de los alimentadores primarios; se considera el periodo de vida útil del proyecto, la tasa de crecimiento de la demanda, el costo de inversión que va a ser los egresos al año cero

2.2. Métodos empleados para la reducción de pérdidas técnicas en sistemas de distribución

En términos técnicos las pérdidas eléctricas (de potencia y de energía) se deben a fenómenos propios de los materiales y equipos eléctricos, ya que el paso de la corriente por los conductores produce calentamiento y por lo tanto disipación de energía en el ambiente. En distribución eléctrica se define generalmente a las pérdidas de energía como la diferencia entre la energía ingresada (compra) y la energía egresada (venta) al sistema. La operación y planificación eficiente de una red de distribución requiere de aplicaciones matemáticas computacionales

La determinación de las pérdidas en los sistemas de distribución suelen realizarse mediante balances efectuados en los diferentes componentes del sistema eléctrico; es decir es la diferencia entre la disponibilidad aguas arriba de un componentes o sistema y, la entrega aguas abajo. [1]

En los sistemas de distribución es común encontrar cargas monofásicas a lo largo de alimentadores trifásicos lo cual ocasiona un aumento de las pérdidas técnicas del sistema. Las elevadas corrientes en el neutro, ocasionadas por el desbalance de las cargas, pueden generar disparos indeseados de las protecciones así como una limitación adicional en la capacidad de las líneas dada por el límite térmico del conductor de neutro [11]

Los sistemas de distribución cuentan con interruptores y suplencias a lo largo de los alimentadores primarios, los cuales permiten modificar la topología del sistema para lograr un mejor punto de operación de acuerdo a un criterio seleccionado (pérdidas, precios de la energía, etc.), considerando variables tales como:

- ✓ Niveles de tensión adecuados.
- ✓ Perdidas mínimas.
- ✓ Capacidad de líneas y subestaciones.
- ✓ Radialidad del sistema.
- ✓ Abastecimiento de la demanda.
- ✓ Confiabilidad del suministro.

2.3 Pérdidas Técnicas

Estas pérdidas se deben a fenómenos físicos propios de los componentes del sistema eléctrico, relacionados con la conducción y transformación de electricidad; y se manifiestan mediante calor que se disipa como energía que no puede ser aprovechada.

En particular, las pérdidas durante períodos de alta demanda o en líneas sobrecargadas suelen ser muy superiores que en condiciones de menor carga. Esto se debe a que existe una relación cuadrática entre las pérdidas y el flujo de corriente en la línea. El primer paso es hacer un estudio y los cálculos necesarios para determinar el comportamiento de las pérdidas en los diferentes niveles de voltaje. Las pérdidas técnicas suelen estimarse empleando modelos de simulación de la operación de los diferentes componentes de la red de distribución; ya sea mediante modelos a escala de la red (analógicos) o, con programas digitales (flujos de carga).

Las pérdidas técnicas de electricidad (de potencia y de energía), suelen clasificarse por la causa que lo originan en:

- Fijas, tales como las debidas:

Estudio de las metodologías utilizadas para la estimación de Pérdidas Técnicas en Alimentadores utilizando el Modelamiento de sus Componentes a través del Software CYMDIST

- ✓ Al efecto corona,
- ✓ A corrientes parásitas; y
- ✓ A histéresis;
- Variables, que son las debidas al efecto Joule o, calentamiento de los conductores por la conducción de la corriente eléctrica a través de una resistencia, vinculadas con la resistencia de los conductores y con el cuadrado de la corriente eléctrica

En los sistemas de distribución, estas pérdidas suelen presentarse en los siguientes componentes de la red eléctrica [4]:

Las variables, en:

- ✓ La subtransmisión,
- ✓ En los alimentadores primarios,
- ✓ En los circuitos secundarios y de alumbrado público,
- ✓ En las acometidas; y,
- ✓ Las fijas y las variables,
- ✓ En los transformadores de fuerza de las subestaciones de distribución y,
- ✓ En los transformadores de distribución

Las fijas y las variables,

- ✓ En los transformadores de fuerza de las subestaciones de distribución y,
- ✓ En los transformadores de distribución.

Es común, que los procedimientos empleados para el cálculo utilicen un factor denominado: factor de carga de pérdidas.

Las pérdidas técnicas de energía vinculadas con un alimentador de media tensión típico están relacionadas principalmente con el valor de la resistencia eléctrica de los conductores, la magnitud cuadrática de la corriente eléctrica que por ellos circula y el tiempo de exposición de dichos conductores a la circulación de la mencionada corriente. Considerando que la corriente eléctrica en un alimentador de media tensión típico no permanece constante conforme transcurre el paso del tiempo, el valor de pérdida técnica de energía, asociada con dicho alimentador, para un determinado periodo de tiempo queda expresado a través de la siguiente expresión: [5]

$$E_p = \int_0^t P_p(t) dt = \int_0^t I^2(t) r dt \quad \text{Ec. (1)}$$

Donde:

E_p: Pérdidas de energía [Joule]

Estudio de las metodologías utilizadas para la estimación de Pérdidas Técnicas en Alimentadores utilizando el Modelamiento de sus Componentes a través del Software CYMDIST

P_p : Pérdidas de potencia [W]

I : Corriente eficaz [A]

r : Resistencia eléctrica [ohm]

t : Tiempo [seg]

Las pérdidas en potencia se calculan para la demanda máxima del periodo en estudio, para los siguientes estratos:

- Red de sub-transmisión interurbana.
- Transformación media tensión/media tensión
- Red de distribución primaria de media tensión
- Transformación media tensión/baja tensión
- Red de distribución secundaria de baja de tensión
- Acometidas a clientes
- Medidores.

Para obtener las pérdidas en energía se utiliza la siguiente igualdad.

$$Pe = Pp \times t \times Fcp \quad (2)$$

Donde:

Pe: Pérdidas de energía.

Pp: Pérdidas de potencia para el momento de la demanda máxima.

t: Tiempo

Fcp: Factor de carga de pérdidas. Relación entre la energía perdida durante un periodo determinado de tiempo 't' y las pérdidas de energía que habría resultado de la utilización permanente de la potencia máxima durante dicho período de tiempo. [6]

$$F_{cp} = \frac{\Delta \text{Energía}}{t \times \Delta P_{\text{máxima}}} \quad (3)$$

2.4. Cálculo de pérdidas técnicas en redes de distribución con generación distribuida

En la actualidad, el avance tecnológico ha hecho posible la implementación de pequeñas fuentes de energía en lugares lo más próximos posibles a las cargas, este tipo de generación denominada "Generación Distribuida (GD)" permite reducir el costo del servicio, mejorar la calidad de la energía suministrada y confiabilidad de la red eléctrica, estos aspectos desde un punto de vista teórico.

Con la inserción de la GD en la red eléctrica surge nuevo escenario: la posibilidad de funcionamiento en isla de sistemas relativamente chicos (decenas de MVA), que incluyan estos nuevos generadores, dispersos geográficamente. Este nuevo escenario plantea retos y también

Estudio de las metodologías utilizadas para la estimación de Pérdidas Técnicas en Alimentadores utilizando el Modelamiento de sus Componentes a través del Software CYMDIST

oportunidades, ya que la formación controlada de islas eléctricas (islanding) puede constituir una estrategia de protección válida en algunos casos.

2.4.1. Confiabilidad de sistemas de distribución con GD

La confiabilidad en sistemas de distribución es la capacidad para abastecer de servicio de energía eléctrica con el mínimo de interrupciones, como calidad de servicio técnico comercial y producto.

2.4.2. Sistema radial con generación distribuida.

El sistema radial de la Fig. 1, con la alimentación desde la S/E1, y con la alternativa de alimentación desde S/E 2, se puede mejorar la confiabilidad si se añade a la red una fuente de generación distribuida [3].

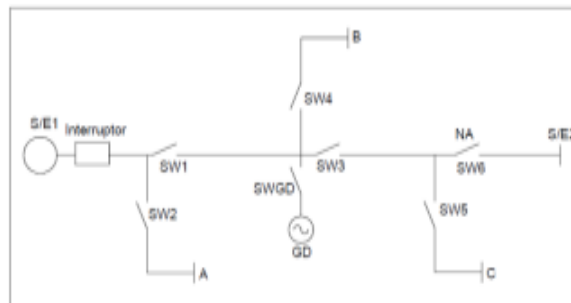


Figura 1. Diagrama de bloques para el proceso de transporte de energía en las tres topologías de construcción en redes de distribución

Se propone una metodología simplificada para el cálculo de la energía de pérdidas técnicas en redes de distribución a las que se conecta generación distribuida. La misma utiliza la curva de carga anual medida de la red asociada al generador distribuido, a partir de la cual se definen tres escenarios de demanda. Para cada escenario se corre un flujo de carga y se calculan las pérdidas de potencia, las que con alguna hipótesis adicional sobre la curva anual de generación se convierten en energía anual de pérdidas. Se ejemplifica la aplicación de la metodología con un caso concreto.

Se plantea realizar el cálculo de las pérdidas técnicas con un doble objetivo:

- ✓ Analizar el impacto en sí mismo sobre las pérdidas que tiene la conexión de una central generadora a la red de distribución.
- ✓ Tener una cuantificación del costo de las pérdidas para usarlo en el comparativo técnico-económico que define cómo se realiza la conexión a la red de distribución de una central generadora cuando se presenta para la misma más de una alternativa de conexión

A.- Modelado de la Demanda

Con la curva anual más reciente disponible de la potencia activa consumida por la red de distribución afectada por el generador, se construye una curva monótona decreciente. Esta curva puede corresponder por ejemplo a una salida de MT o a un transformador de transmisión.

B. Energía de Pérdidas en la Red Sin Generación

Se modela toda la red de distribución cuyos flujos de potencia en configuración normal son afectados por la presencia de la central generadora [12]

2.5.- Pérdidas en Sistemas de Distribución Asimétricas

Las pérdidas por asimetría de corrientes producto de los desbalance de cargas tienen una connotación importante en el proceso de transporte de energía en redes de distribución sin embargo se siguen construyendo redes de distribución con extensas derivaciones monofásicas, que incorporan un gran componente asimétrico de corrientes al sistema trifásico y elevadas pérdidas por esta causa.

Los circuitos eléctricos de distribución trifásicos tienen características topológicas en su mayoría radiales con conexiones trifásicas, bifásicas y monofásicas en dependencia de los tipos de carga que se alimentan en cada una de las derivaciones primarias. En los circuitos de distribución con cargas mayoritariamente de naturaleza residencial existe un predominio de la construcción unifilar (fase – neutro) en las derivaciones que transportan el suministro eléctrico hasta varios transformadores monofásico.

Por supuesto en la realidad una red de distribución primaria perfectamente balanceada no existe, pero sí pudiéramos lograr un sistema más homogéneo mediante la construcción trifilar y un balance óptimo en las conexiones de los transformadores monofásicos en las tres fases eliminando la incorporación asimétrica por ramales monofásicos, lo cual reduciría en gran medida las pérdidas de potencia y energía por el concepto de asimetría. [2]

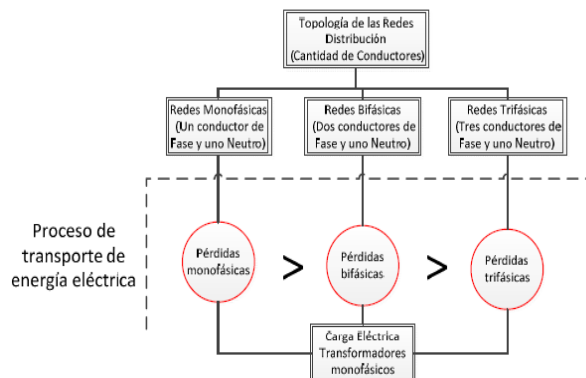


Figura 2. Diagrama de bloques para el proceso de transporte de energía en las tres topologías de construcción en redes de distribución

Estudio de las metodologías utilizadas para la estimación de Pérdidas Técnicas en Alimentadores utilizando el Modelamiento de sus Componentes a través del Software CYMDIST

Se puede concluir que el fenómeno de asimetría en los sistemas de distribución disminuye su calidad y eficiencia. La conexión de transformadores monofásicos para cargas de naturaleza residencial provoca un estado de carga en el sistema trifásico desbalanceado entre fases, dando como resultado niveles de corriente desbalanceados que a su vez generan niveles de voltajes desiguales, y como consecuencia tenemos las caídas de voltaje en las fases más cargadas y así un deterioro en el servicio eléctrico.

Provoca además circulación de corrientes no deseadas por el conductor neutro con la propagación del desbalance hacia los demás nodos de conexión, sobrecalentamiento de los conductores y elementos receptores, limitando la capacidad de carga nominal de los mismos y disminuyendo su esperanza de vida útil. La asimetría provoca también sobrecargas en las redes que pudieran llegar a ocasionar fallas con operaciones de las protecciones.

2.6. Métodos con tendencia actual en la disminución de pérdidas técnicas en S.D

2.6.1 Balance de fases

El balance de fases consiste en transferir carga entre fases de cada uno de los nodos del sistema, esta transferencia se realiza de forma manual teniendo en cuenta los diferentes tipos de conexión de las cargas (Y, D). El balance total del sistema no es posible conseguirlo debido a las características de desbalance propias de las cargas y las configuraciones de las líneas (monofásicas, trifásicas, etc.) [7]

En los circuitos secundarios de distribución, las cargas monofásicas se conectan a las diferentes fases de los circuitos. Si bien se trata de que las cargas en las distintas fases de los circuitos estén balanceadas, no siempre se logra en forma óptima. El desbalanceo de fases provoca corrientes de circulación que originan pérdidas. Un rebalanceo apropiado de las fases es una medida de relativamente bajo costo que puede ayudar a reducir las pérdidas en distribución. Para ello, conforme a la medida, registro y características de uso de los clientes de cada alimentador, se puede llegar a re-ubicar a cada uno de los mismos, para llegar a una optimización de la carga y mejorar el factor de uso de cada fase. [10]

2.6.2 Reconfiguración de alimentadores primarios

Los circuitos radiales son los más ampliamente utilizados en todo el mundo para llevar la energía eléctrica desde las redes de transmisión, de elevados voltajes, hasta los consumidores, debido fundamentalmente a su bajo costo de instalación y a su sencillez, aunque con este esquema se compromete la fiabilidad del servicio. Sin embargo, con el objetivo de elevarla, estos circuitos se diseñan con interconexiones, que operan normalmente abiertas, con alimentadores vecinos a fin

de apoyarse mutuamente en casos de averías mediante el traspaso de cargas de unos a otros a través de la manipulación de interruptores adecuadamente instalados, que permiten realizar esta función conservando el carácter radial de los circuitos. [10]

La reconfiguración de alimentadores primarios busca establecer una red radial que optimice la operación del sistema de distribución mediante la conexión y desconexión de suplencias y tramos de línea. El concepto de optimización puede obedecer a varios aspectos como son [7]:

- Minimizar las pérdidas de potencia.
- Minimizar las pérdidas de energía.
- Aumentar la cargabilidad.
- Disminuir el grado de desbalance.
- Mejorar los perfiles de tensión.
- Optimizar las rutas de alimentación en ambientes de mercado spot.

En general, los métodos para la reconfiguración de redes de distribución pueden ser clasificados como se muestra [10]:

- Métodos basados en conocimientos.
- Técnicas heurísticas.
- Técnica de programación lineal.
- Técnica utilizando lógica difusa.
- Técnica utilizando sistemas expertos.
- Técnicas utilizando redes neuronales.
- Métodos basados en técnicas evolutivas
- Técnicas de enfriamiento simulado.
- Técnicas de algoritmos genéticos.

2.6.3 Ubicación de Bancos de Capacitores

A lo largo de los años, una práctica común en redes de distribución, es instalar bancos de capacitores en derivación con lo que se mejora el factor de potencia, lográndose los siguientes beneficios:

- a) Liberar una cierta capacidad (en kVA) del sistema eléctrico.
- b) Reducir las pérdidas por efecto Joule, principalmente en los conductores.
- c) Elevar los niveles de tensión y, por lo tanto, mejorar la regulación.

El método se basa en que la estructura de los alimentadores de distribución es, por lo general, de

tipo radial, con lo cual, y por medio de un proceso iterativo, se busca la localización óptima de los bancos de capacitores en derivación. Se determina el tipo de banco en función de la demanda, así como el número de pasos. [8]

2.6.4 Localización óptima de reguladores de tensión

Una posible alternativa para mejorar los problemas de bajo o alto voltaje en la red y con ello procurar por una reducción de pérdidas en el sistema, es considerar la ubicación estratégica de reguladores de tensión a lo largo de los alimentadores de la red de distribución. Un regulador de tensión es básicamente un autotransformador con taps en uno de sus devanados, que permite variar el voltaje entregado, y que puede ser operado bajo carga. El dispositivo común es un regulador monofásico, el cual se puede aplicar a sistemas monofásicos o puede ser conectado junto con otras unidades para formar un banco trifásico. [9]

2.6.5 Reducción controlada de la Tensión

Este caso se trata de una técnica que hace uso de la sensibilidad de la demanda eléctrica a las variaciones de la tensión. Cuando se disminuye la tensión al usuario final, la demanda neta de potencia activa y reactiva también disminuye. No todas las cargas se comportan de la misma manera, porque en algunos casos la medida es más efectiva que en otros. A esta técnica se la conoce por su nombre en inglés como “Conservation Voltage Reduction (CVR)”

2.6.6 Cambio de conductor en Alimentadores

El uso de conductores de baja resistencia, permiten disminuir las pérdidas técnicas. En este caso aplica un concepto similar, solo que la utilización de conductores trapezoidales es limitada, por lo que refiere mayormente al uso de conductores de mayor sección. En general es muy difícil justificar el reemplazo de un conductor en un alimentador existente solo por consideraciones de eficiencia, sin embargo, como sucede en muchos otros casos, si el conductor se debe reemplazar por otros motivos (corrosión, rotura, capacidad), una alternativa de menor pérdida óhmica puede resultar viable si se realizan cálculos integrales de eficiencia y economía a lo largo de toda la vida útil del sistema eléctrico.

2.6.7. Mejora de la eficiencia de Transformadores de Distribución

Los transformadores de distribución representan una importante fuente de pérdidas en el sistema, principalmente debido a las pérdidas en el hierro, debido a que el factor de uso de los mismos es bajo (operan mucho tiempo a baja carga). Un estudio exhaustivo llevada a cabo por el laboratorio nacional de “Oak Ridge” en los Estados Unidos, demostró que el reemplazo de transformadores de distribución, especialmente los más antiguos, por otros de mayor eficiencia

(hierro - silicio con grano orientado), se puede lograr una reducción de las pérdidas del orden del 20%-30%.

2.6.8 Optimización de la Potencia Reactiva

Mediante una optimización del uso de los recursos de compensación de reactivo (bancos de capacitores) y de controladores de tensión (taps de transformadores, reguladores de tensión), se pueden minimizar los flujos de potencia reactiva por los circuitos, reduciendo por consiguiente las pérdidas en la red. La experiencia y estudios detallados demuestran que puede lograrse un ahorro de pérdidas de entre 5%-15% en los alimentadores primarios. [10]

2.6.9 Regulación CONELEC 004/01

La regulación ecuatoriana CONELEC 004/01 se subdivide en varios aspectos de calidad de energía: calidad de producto, calidad de servicio técnico, calidad de servicio comercial, en el artículo se trata sobre la calidad de producto el mismo que toma en cuenta los niveles de voltaje, perturbaciones de voltaje y factor de potencia donde estipula que la empresa distribuidora es la encargada de mantener los valores en los límites establecidos

3. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Con la aplicación de las metodologías actuales planteadas en este estudio se prevé llegar a reducir de manera gradual los niveles de pérdidas actuales hasta llegar a las metas planteadas por el organismo regulador y además mantener estos niveles adecuados a lo largo del tiempo con los respectivos procesos de control.

En cuanto a las pérdidas técnicas en las redes de baja tensión se utilizan circuitos típicos, para determinar las pérdidas de potencia y energía en tales circuitos típicos se realizan simulaciones de flujos de potencia a demanda máxima en CYMDIST y se aplica los métodos explicados anteriormente

Es indispensable conocer el estado actual de los componentes de la red de distribución con el objetivo de mantener los niveles indicados en la Regulación CONELEC 004/01, la utilización del software mediante la corrida de flujos de potencia nos facilita con la localización de problemas y una vez detectado y corregido se vuelve a realizar la simulación para comprobar si los problemas de pérdidas se han solucionado.

4. CONCLUSIONES

Las pérdidas técnicas que se originan en los sistemas de distribución son ocasionados por fenómenos físicos propios de los componentes eléctricos y son manifestados a través de la disipación de energía en forma de calor

Los métodos empleados para corregir o disminuir las pérdidas técnicas en el alimentador son diversas, su aplicación depende el origen de la falla y mediante el análisis de los datos obtenidos se debe aplicar el método correctivo más apto generando dos ahorros importantes, uno originado en la disminución de la energía que se requiere generar y otro por disminución del pico de demanda máxima.

La aplicación del método más adecuado para optimizar el sistema depende de la magnitud de la pérdida y de la localización de la falla además de que se debe analizar el aspecto técnico económico.

REFERENCIA

- [1] Franco, J., Gallego, R., & Rodas, D. (2006). Localización Óptima de reguladores de Tensión en Sistemas de Distribución con un modelamiento trifásico. *Scientia et Technica* Año XII No 32, 109-114.
- [2] Águila, A., Carrión, D., & Ortiz, L. (2015). Analysis of power losses in the asymmetric construction of electric distribution system. *IEE Latin America Transactions* Vol.13 No.7, 1-5.
- [3] Salazar, G., Chusin, L., & Escobar, S. (2015). Análisis de Confiabilidad de Sistemas de Distribución Eléctrica con Penetración de Generación Distribuida. *Escuela Politécnica Nacional*, 1-10.
- [4] Trujillo, L., Pérez, L., Morales, I., Mesa, M., & Torres, Y. (2013). Validación de la factibilidad técnica de una nueva subestación eléctrica, como solución a pérdidas técnicas en la distribución de Energía en la Empresa Eléctrica Pina del Río. *Revista Científica AVANCES*, 358-368.
- [5] Pascual, H., Albanese, A., Fata, O., & Eduardo, B. (2010). Determinación del factor de carga de pérdidas de energía en redes eléctricas de media tensión mediante el uso de redes neuronales. *CIDEL Argentina*, 1-6.
- [6] Pascual, H., Sansogni, F., & Albanese, A. (2008). Metodología de Cálculo de Pérdidas Técnicas de Energía en Redes Eléctricas. *CLADE 2008 Congreso Latinoamericano de Distribución Eléctrica*, 1-5.
- [7] Arango, C., & López, J. (2015). Reconfiguración de Alimentadores en Sistemas de Distribución Usando una Función Multiobjetivo. 1-7.
- [8] Orejuela. (2014). Beneficios económicos de la aplicación del pla de reduccion de pérdidas en el Ecuador. *XXIX Seminario Nacional del Sector Eléctrico*, 1-3.

Estudio de las metodologías utilizadas para la estimación de Pérdidas Técnicas en Alimentadores utilizando el Modelamiento de sus Componentes a través del Software CYMDIST

- [9] Pampin, G., & Héctor, S. (2001). Localización y determinación de pasos de capacitores en derivación para líneas de distribución . Boletín IIE, Instituto de Investigaciones Eléctricas, 231-234.
- [10] Mendel, M., & Casas, L. (2008). Reconfiguración de la red de 33 kV para pérdidas mínimas con generación distribuida en Villa Clara. Energética Vol. XXIX, 1-6.
- [11] Correa, C., Bolaños, R., & Garcés, A. (2007). Balance de Fases Multiobjetivo en sistemas de distribución . Scientia et Technica año XII No 37, 1-6.
- [12] Granada, M., Escobar, A., & Gallego, R. (2006). Reducción de Pérdidas Técnicas Usando Medidas Correctivas por Etapas.